

(11)Publication number : 05-091545

(43)Date of publication of application : 09.04.1993

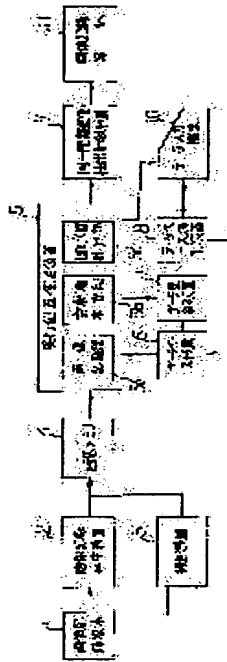
(51)Int.Cl.

H04N 13/00

(21)Application number : 03-278227 (71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.09.1991 (72)Inventor : SUDO HAJIME

(54) STEREOSCOPIC IMAGE RECORDING/REPRODUCING SYSTEM



(57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to reproduce a three-dimensional image without depending upon a binocular parallax method by dividing an original image in each hierarchy in the depth direction, rerecording the divided images and successively reproducing the rerecorded contents as real images having respectively different space forming positions.

CONSTITUTION: The distance of an object is extracted from the outlines or the like of geometric elements of the object included in a reference frame to find out the depth of the object and the object is divided in the picture depth direction based upon the found depth to

find out the number of divided planes. The divided object is projected to the nearest divided plane to obtain a projection image projected to the divided plane and the projection image is recorded in an image recording medium 11 together with depth position information expressing the position of the divided plane in the picture depth direction by an identical distance image extracting/recording means 9. Thus the object in the image is stereoscopically expressed from the plane image. Consequently an already recorded planar image can be converted into a stereoscopic image without using a specific stereoscopic photographing device, the stereoscopic image can be rerecorded and reproduced and the stereoscopic image having optional screen size can be provided.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] A geometric element is extracted from flat-surface image information including at least one photographic subject arranged in three-dimensions space. The depth information showing the distance of said geometrical element is extracted from said flat-surface image information. The photographic subject corresponding to a geometric element and said geometric element extracted with reference to the database with which the relation of a photographic subject is recorded is presumed beforehand. The solid configuration of each photographic subject presumed from the database with which the solid configuration of a photographic subject is recorded beforehand is read. Arrange to virtual three-dimensions space and the physical relationship in the depth direction between each photographic subject is presumed based on said depth information. Ask for an additional frame number based on said physical relationship, and the solid configuration divided by only an additional frame number dividing the solid configuration arranged in said virtual three-dimensions space according to a field perpendicular to the depth direction is acquired. The solid image recording approach characterized by recording both the depth information groups showing the location in said depth direction of the flat-surface image group which projected each divided solid configuration on the field which divided the near solid configuration, respectively, and was obtained, and each of this divided solid configuration on a record medium.

[Claim 2] The additional frame for forming a solid image from one basic frame of the picture signal of basic frame spacing is formed. It is solid image recording equipment which inserts this in said basic inter-frame one, and forms and records a solid picture signal. A means to extract the distance of the geometric element of the photographic subject included in said basic frame, to ask for the depth of a photographic subject, and to ask for the number of the division flat surfaces which divide said photographic subject in the screen depth direction based on this depth, Solid image recording equipment equipped with same depth map extract record means to record on an image recording medium with the depth positional information which acquires the projection image which projected the divided photographic subject on the near division flat surface, and was projected on this division flat surface, and expresses a location [ in /, for this / said screen depth direction of this division flat surface ].

[Claim 3] An image recording medium performance means to perform the image recording medium by which the depth position signal showing the picture signal which

bears a 2-dimensional image, and the location where said 2-dimensional image should be projected was recorded, and to restore to said picture signal and said depth position signal, Solid picture reproducer equipped with the projection lens control means which answers supply of said depth position signal, drives an image projection lens in the direction of an optical axis, and controls an image formation location, and the image delivery system which changes said picture signal into a 2-dimensional image, and projects this via said image projection lens.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the image transformation which changes 2-dimensional images, such as an image captured by image photography equipments, such as a television camera, and an image reproduced from the image recording medium, into the image source of the solid image device which projects a solid image.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the attempt which offers the image accompanied by a feeling of depth and the so-called solid image is performed variously. Although various technique is proposed by the approach of forming a solid image, many methods of using the so-called binocular parallax from application to a dynamic image or the ease of work are used. An observer is made to produce a cubic effect by this method's photoing one candidate for photography from two directions equivalent to people's both eyes, and showing the eye to which an observer corresponds by the suitable approach each image.

[0003] By this binocular parallax method, since the image from a 2-way is needed, two photography equipments are prepared in the case of photography, and two photography images are photoed and recorded on coincidence from two directions corresponding to both eyes. Therefore, depending on the installation conditions of the photography equipment in the case of photography, the observation conditions of human being who observes the reproduced image also need to set the recorded image by this photography condition. For example, if the image photoed on the assumption that it provided as a small screen is projected on a big screen, when the distance of an observer and a screen seldom differs from photography conditions, there is fault which two images for right and left eyes estrange too much relatively, and do not turn into a stereoscopic

model, but is observed by the twin image. On the contrary, if the image photoed on the assumption that it provided as a big screen is observed on a small screen, when the distance of an observer and a screen seldom differs from photography conditions, parallax is hardly recognized but there is fault which a cubic effect does not produce.

[0004] Such fault is common to the solid image observation method which needs not only the thing of a binocular parallax method but two or more parallax.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in the picture reproducer for the conventional stereoscopic vision, two or more superficial images photoed with the photography equipment only for solid images are recorded separately, and if it requires reproducing on the same conditions as the conditions set up on the occasion of photography of each image on the occasion of playback and the magnitude of the screen of image reconstruction changes, as a result of not reproducing an image with suitable parallax, a cubic effect is fully hard to be acquired. Moreover, the photography equipment only for stereograms is not the general sense in respect of the difficulty of a monitor configuration, the magnitude of equipment, etc.

[0006] Therefore, this invention forms a stereoscopic vision image from the image information recorded as a flat-surface image, and it aims at offering the solid image transformation approach and solid image transformation equipment which made it possible, without [ of reproducing a three-dimension image ] being based on a binocular parallax method.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The solid image recording equipment which constitutes the solid image recording regeneration system of this invention in order to attain the above-mentioned purpose In the solid image recording equipment which forms the additional frame for forming a solid image from one basic frame of the picture signal of basic frame spacing, inserts this in said basic inter-frame one, forms a solid picture signal, and records this A means to extract the distance of a photographic subject from the profile of the geometric element of the photographic subject included in the above-mentioned basic frame etc., to ask for the depth of a photographic subject, and to ask for the number of division flat surfaces which divides the above-mentioned photographic subject in the screen depth direction based on this depth, It is characterized by acquiring the projection image which projected the divided photographic subject on the near division flat surface, and was projected on the division flat surface, and having same depth map extract record means to record on an image recording medium with the depth positional information showing a location [ in / for this

/ the above-mentioned screen depth direction of this division flat surface ].

[0008] Moreover, the solid picture reproducer which constitutes the solid image recording regeneration system of this invention An image recording medium performance means to perform the image recording medium by which the depth position signal showing the picture signal which bears a 2-dimensional image, and the location where the above-mentioned 2-dimensional image should be projected was recorded, and to restore to the above-mentioned picture signal and the above-mentioned depth position signal, It is characterized by having the projection lens control means which answers supply of the above-mentioned depth position signal, drives an image projection lens in the direction of an optical axis, and controls an image formation location, and the image delivery system which changes the above-mentioned picture signal into a 2-dimensional image, and projects this via the above-mentioned image projection lens.

[0009]

[Function] Solid image recording equipment extracts a geometric element from a flat-surface image, and presumes the depth of a photographic subject. A photographic subject is distinguished from the geometric element extracted from the screen according to pattern recognition, the data of the solid configuration of a photographic subject are read in the database of the configuration of various photographic subjects, and such presumption can presume the depth of a photographic subject from configuration data. When there are two or more photographic subjects, it is possible to presume the distance relation of the depth direction of a superficial photographic subject in consideration of the physical relationship between photographic subjects. It asks for the number of the parting planes which divide a photographic subject in respect of being perpendicular to the depth direction based on the depth of the presumed screen, a parting plane is arranged in the predetermined distance of the depth direction of a screen, and a photographic subject is divided. By using the image which projected the divided photographic subject on the parting plane, and was projected on the parting plane as an additional frame, with the location in the depth direction of a parting plane, it inserts in the basic inter-frame one of a subject-copy image, and records on an image medium. Solid picture reproducer projects a series of image frames at high speed, setting up the projection location of a playback image for every frame.

[0010] Consequently, it becomes possible to observe the superficial image information [ finishing / record ] which is not what was photoed for stereoscopic vision as a stereoscopic model. Moreover, even if the difference among observation conditions, like the screen size in the case of playback differs from the distance of a screen and an

observer arises, the image which was photoed for stereoscopic vision and recorded on it can also be corrected with above-mentioned equipment in the case of image recording, and may be recorded or reproduced as a proper stereoscopic vision image.

[0011]

[Example] The principle of the stereoscopic vision concerning the stereoscopic vision equipment of this invention is explained with reference to drawing 5 R> 5. Drawing 5 (A) shows the condition that the cubes A and B of two photographic subject slack are recorded as a flat-surface image. The procedure which forms these cubes A and B as a stereoscopic model is explained.

[0012] First, it distinguishes what the graphic form which extracted the geometric figure which forms the image from the flat-surface image, and was extracted using technique, such as pattern recognition, is. For this reason, the model of the class of photographic subject which investigates the contents of the flat-surface image source beforehand, and appears in a screen, and its solid configuration is accumulated, and the data base is built. A photographic subject is distinguished from the extracted graphic form, and the model of a solid configuration is chosen. This solid model is arranged to the virtual three-dimensions space formed in the computer shown in drawing 5 (B). Arrangement can be set up using perspective etc. from the profile of a geometric figure. The cubical solid-state elements A and B are arranged in the model of the unit registered into a database in a solid-state element, then a virtual space. If the late rice front of a screen is made to correspond to X shaft orientations of a virtual space, the solid-state element A and the depth between B will become clear with the data showing the configuration of a solid model. For example, the greatest  $x_{max}$  among P points ( $x, y, z$ ) which form the front face of each model The minimum  $x_{min}$  The depth distance of a model group is found from a difference. According to this depth, a Y-Z flat surface divides a solid-state element. If depth is large, the number of partitions will be increased. At drawing 5 (B), it is 11 -13. Three flat surfaces are dividing. This number of partitions is related to the resolution of the stereoscopic model reproduced behind. And it asks for the part into which a solid-state element projects from the divided flat surface. S1 of drawing 5 (C) Flat surface 11 from -- the part of the solid-state element projected to the method of this side is shown. S2 Flat surface 11 12 The solid-state element which exists in between is shown. S3 Flat surface 12 13 The solid-state element which exists in between is shown. S4 Flat surface 13 The solid-state element which exists between flat-surface linfinity used as a background which is not illustrated is shown. Thus, flat-surface 11 -13 The divided solid-state element S1 - S4 It projects on a flat surface 11 - linfinity from a transverse plane, respectively, and the additional frames

F11-F14 are obtained. Namely, the divided solid-state element S1 - S4 By displaying the pixel of the front face which is visible from transverse planes other than a cutting plane of YZ component, respectively, the additional frames F11-F14 are obtained. In addition to image information, frame positional information  $x_1$  ' showing the frame location which should be projected -  $x_4$  ' are added to these additional frames F11-F14. The solid screen information of one frame which adds the background frame F10 except the solid-state elements A and B and positional information  $x_{\infty}$  to the frame which should form stereoscopic models, such as this, from the basic frame F10, and consists of frames F10-F14 and F10 $\infty$  is formed. such an image processing -- the subject-copy image of drawing 6 (B) -- each -- a series of solid picture signals which wind about frame f7 -f12 and are shown in \*\*\*\*\* and drawing 6 (A) are acquired. This has composition inserted by the number according to the solid resolution which needs the additional frame shown by the dotted line for forming a stereoscopic model in each inter-frame one of the subject-copy picture signal shown as a continuous line.

[0013] The positional information which expresses with the video signal showing each frame the time code which shows the projection passage of time from the address slack frame number of a frame and an initial frame, and the location which should project a frame corresponding to the depth of a photographic subject is inserted in inter-frame.

[0014] This solid picture signal is recorded on image recording media, such as a videodisk and a video tape.

[0015] In the solid picture reproducer which is not illustrated, a series of images which set up the location which should restore to the positional information recorded for every frame, and should project each frame by the movable projection lens of a projector or the mirror for optical-path-length change, and restore to a video signal, project the image of each frame by the projector, and move to the late rice front of a screen are formed. If an observer looks at a series of images from which this projection location changes to the late rice front of a screen at high speed, a series of flat-surface images will be recognized as a stereoscopic model according to the visual after-image effectiveness.

[0016] The example of this invention is explained with reference to drawing 1 and drawing 2 . Drawing 1 shows the configuration of the stereogram conversion system of this invention, and drawing 2 shows the configuration of a solid image reconstruction system.

[0017] The subject-copy image is recorded on the image recording media 1, such as a videodisk, a video tape, CD-ROM, and a hard disk. This image recording medium 1 is performed with the picture reproducers 2, such as a videodisk player and digital VTR, and the frame number according to the capacity of a latter image memory, for example,

one frame, is reproduced. Each reproduced frame is changed into the digital value which bears the lightness of each pixel, and the color information on a hue, and is memorized in an image memory 4. For example, 256 colors can be expressed if 1 pixel is displayed by 8 bits. Moreover, the video signal acquired from the photography equipments 3, such as a television camera, can be changed into digital value, and a predetermined frame can be memorized to an image memory 4.

[0018] An image memory 4 gives the image for one frame to depth presumption equipment 5. Depth presumption equipment 5 is the computer constituted suitable for image data processing, and forms the three-dimensions virtual space mentioned above in the memory which is not illustrated. And functions, such as individual location presumption section 5c which presumes image recognition section 5a which discriminates what this is from the geometric characteristic value of the photographic subject currently formed in the image memory 4, whole location presumption section 5b which presumes the identified context between photographic subjects, and the overall physical relationship between [ each ] photographic subjects, are borne. Moreover, it is possible to also make the function of the same below-mentioned depth map extract recording device 9 of an image extract bear. Presumption of this etc. is performed referring to serially the data stored in the database equipment 6 which registered the master data the general size of a photographic subject, and geometrical-related.

[0019] Even if it uses the database with which the configuration of a photographic subject etc. was registered beforehand, when the goodness of fit showing the precision of photographic subject distinction is low and presumption is difficult, the data correction equipment 8 which made it possible to carry out correction processing of the data suitably by the manual actuation by the operator is used. The interface with an operator is performed by the data entry terminal 10 equipped with information-display machines, such as a keyboard and an image, etc. The corrected data are registered as new data into the above-mentioned database through database correction equipment 8. Moreover, the new data obtained from the above-mentioned presumed result are registered as new data into said database by the renewal equipment 7 of data.

[0020] The presumed result by depth location presumption equipment 5 is sent to the same depth map extract recording device 9, and correction addition of the subject-copy image set by the below-mentioned class and below-mentioned property of picture reproducer 13 is performed. The same depth map extract recording device 9 is a suitable computer for the image processing equipped with image recording equipment, it extracts the part of the same distance, or the part which belongs in predetermined range in the depth direction in the depth direction of the screen which changed the

subject-copy side into the three-dimensions screen, forms one screen from a subject-copy side, and records this on the image recording medium 11. A video signal [ \*\*\*\* ] is formed by forming two or more additional frames from one frame of a subject-copy image, and repeating recording serially the frame used as a background, and an additional frame group on the image recording medium 11.

[0021] In addition, when picture reproducer 13 serves as the stereoscopic vision equipment of a binocular parallax method, correction is added and recorded as becoming a proper value according to distance with the screen size and observer who show about a stereoscopic model in the parallax and a mutual distance of the image for right-and-left both eyes.

[0022] Next, actuation of depth location presumption equipment 5 is explained with reference to the flow chart shown in drawing 3. As mentioned above, the principal part of depth location presumption equipment 5 is constituted by the computer (it is hereafter called CPU for short), and can also perform control of related equipment. If equipment starts an image processing in order to obtain a solid image from a flat-surface image, CPU will make an image memory 4 memorize image information from the image recording medium regenerative apparatus 2 which performs the image recording medium 1 used as a subject-copy image, or photography equipment 3 (step S103), and will perform the following processings.

[0023] First, the process which carries out the shape recognition of the photographic subject reflected in the screen (steps S104-S113), The process which extracts the graphic form of the settled form which detects the profile of a photographic subject and exists as a graphic element (steps S104-S106), The process which presumes the integrated state of two or more extracted graphic elements as a solid-state element which investigated and became independent (steps S107-S108), In automatic distinction, the process (steps S112-S113) which registers into a database the process (steps S109-S110) at which human being checks a part with a low goodness of fit, the process (step S111) which names the above-mentioned solid-state element which the check ended, this, etc. is performed. Any process consists of supplementary actuation of performing processing for determining this etc., when a judgment is negation, the process in which the completion situation of above-mentioned actuation is judged, and.

[0024] extracting the field collected according to lightness distribution and tone distribution of an image as an example in a profile extract process (S104) \*\*\*\* -- change of this etc. to an edge -- emphasizing (step S105) -- a graphic form configuration fundamental after that and a interpolation curve -- a profile -- \*\*\*\*\* (step S106) -- well-known technique [ like ] is taken.

[0025] An integrated state is what (step S108) geometry and an actual body appear and the inclusion relation of each graphic element determined in (S107) and the preceding paragraph is presumed for from the direction, and the solid-state element with which inclusion of the graphic elements, such as this, is carried out is determined. As for the part which is low and cannot determine a presumed goodness of fit, (step S109) and an operator can perform correction correction \*\*\*\*\* through database correction equipment 8 from a data input station 10 (step S110). When an operator performs naming of a graphic element and label attachment, (S111) above-mentioned data input station 10 grade is used (S110). if all are determined -- database equipment 6 -- registering (S112) -- the data-base-updating activity at this time (step S113) is done by the renewal equipment 7 of data. The actuation by operators, such as this, is equivalent to the complement of the function of image recognition section 5a indicated to Fig. 1, or a kind of study of image recognition section 5a.

[0026] Then, CPU performs the process (steps S121-S130) which determines the order location in the screen of the above-mentioned solid-state element. This is a part of function which whole location presumption section 5b bears. It consists of processing in case the processing and the judgment which also judge these processes are negation. That is, it has the presumed process (step S125) based on the optical conditions at the time of photography, such as a distinction process (step S123) in relation by ambient light, such as a distinction process (step S121), shading and lightness of a context from the graphic-element configuration itself, and a hue, and a focus, a dotage degree at the time of photography, the check process (step S127) by the operator, and the registration process (step S129) to a database. In each process, such as this, when the goodness of fit of a decision result is low, supplementary actuation is performed.

[0027] First, in the order decision (S121) from a configuration, geometric knowledge, such as a lap of a geometric figure and a continuity, is pulled out from database equipment 6, and presumed actuation is performed as contrasted with a subject-copy image (step S122). In an environmental condition (S123), the knowledge database (step S124) about the knee condition of reflection of light, or a dispersion condition and a shadow is used. It is also useful if there is a database (step S126) about extent of focusing of the lens at the time of photography and the relative relation of the depth direction of a screen. When the update operation of the check by the operator or a database is required (step S127), the same process as the contents described previously is taken (steps S128 and S130).

[0028] next, the alienation by the process (steps S131-S141) which quantifies the context of each solid-state element for which it asked by the above-mentioned

processing, the extract process (step S132) of the graphic form used as a gage, the extract process (step S134) of the vanishing point of perspective, light, the shadow, or the color -- check / registration processes (steps S138 and S140), such as a derivation process (step S136) of extent and this, are performed. Steps S131-S141 are a part of other functions which whole location presumption equipment 5b bears.

[0029] when the quantification activity is already completed (S131), pass the incidental activity (steps S139 and S141) of this same with having carried out a registration [ a check and ] activity and point \*\* etc. -- it shifts to the next phase. If the dimension extract of (S131) and a solid-state element is omitted when that is not right (S132), it will look for the solid-state elements (a crest, an indicator, a building, a man, industrial product, etc.) which compare the solid-state element and knowledge database which have already been registered, and serve as a gage (step S133). next, the extract of a vanishing point is performed -- \*\*\*\* (S134) -- the stroke of the already registered body -- it asks for a vanishing point from the deformation condition within a field, the geometric description is compared with the configuration of a solid-state element, and the distance relation between each solid-state element is presumed based on perspective (step S135). Moreover, if the quantification by shading etc. is not performed (S136), the thing of the elongation condition of a shadow or a color for which it fades and quantification is attained from attenuation of condition or the quantity of light is also possible (step S137). In the above process, when the goodness of fit of a presumed result is low (S138), an operator may perform correction and the new entry of data of data through the above-mentioned data entry terminal 10 or database correction equipment 8 (S139).

[0030] Next, the process (steps S151-S159) which quantifies the context of the graphic element contained in each solid-state element is performed. For example, the height of human being's nose, flinging-up extent of hand and foot, etc. have a common thing about the irregularity of a solid-state element. Decision actuation takes the lead and a series of processes of the contents, such as this, are the same as that of the quantification process of the context of the solid-state element mentioned above, and abbreviation. A different process is an extract process (step S134) of a vanishing point, and since it has already asked, it is not necessary to perform it here. This process (S151-S159) is equivalent to the function which individual location presumption section 5c bears.

[0031] Although the process described until now is explanation about one screen When decision is difficult only on one screen and the database about the screen of order is required (step S161) Furthermore, when other screens are called to an image memory 4

or other screens are memorized in the image memory 4, the goodness of fit of a presumed activity is raised by performing various processings described above about other screens (S162), and comparing a result its result and last time (S163). The same check / registration activity (steps S164-S167) as the point attaches also to this.

[0032] the depth of the picture reproducer 13 actually used after ending the above process -- based on resolution and the depth of a screen, the number of sheets of a depth screen (additional frame) and the location of a depth screen are defined (step S171). The solid-state element and graphic element which corresponds according to the number of sheets and location of this depth screen are re-projected on the depth screen which divides a solid-state element and a graphic element like drawing 5 (C), and it records on a suitable image recording medium in the refreshable condition with the same depth map extract recording device 9 (step S172). The solid image source which repeated steps S103-S172 about each frame of a subject-copy image, and was changed into the image recording medium 11 from the flat-surface image source for solid image projection is obtained. Performance information, such as depth information, a frame number, and a time code, is inserted in this solid image source to the inter-frame fly-back-line period field for every frame.

[0033] And if it is in generation of a solid image, the image recording medium 11 is performed with a regenerative apparatus 12, and it restores to depth information with the recorded image information, and picture reproducer 13 is supplied by making this into a video signal and a projection position control signal. Picture reproducer 13 forms a screen by the image information of a video signal, and sets the projection location of a screen as the late rice front of image projection space for every frame using the depth information on a projection position control signal. When the formation location of each screen changes in late rice front at high speed, the image group which remains as human being's vision top after-image is compounded, and it seems that a stereoscopic model exists to those who observe.

[0034] in addition, the depth of the depth screen in late rice front -- resolution (screen frequency in X shaft orientations) can be made so high that it is close to an observer according to a visual property, and the thing of a certain depth distance beyond can use it only as the flat-surface image of a background.

[0035] Drawing 7 shows the example of a configuration of the stereoscopic vision equipment using the equipment which observes a stereoscopic model, reproducing the image of the same distance continuously among the picture reproducers 13 mentioned above.

[0036] The video signal to which it restored with image recording medium performance

equipment 12 is sent to image restoration section 13a of picture reproducer 13. Image restoration section 13a tunes distortion, pedestal level, etc. of an image which project a video signal according to the property of the actually used image reconstruction system finely, and when adjustment is unnecessary, it outputs the same signal as an input signal. Among this output signal, a picture signal part is sent to image projection equipment 13b, such as Projector CRT, and is changed into an optical image. This optical image can set the formation location of a real image 14 as the points 14a and 14b of the arbitration of the depth direction by moving lens equipment 13c which moves by the motor. 13d of moving lens control sections drives the voice coil motor of moving lens equipment 13c based on a projection position control signal. By this, a projection lens carries out high-speed migration of the optical-axis top in order, and the location of the real image 14 formed in space moves it before and behind the depth direction. In addition, when a video signal and a projection position control signal get over as composite signals and are supplied, the video signal which bears image information by signal separation section 13i, and the projection position control signal which bears lens control information are separated.

[0037] Although the location of the vertical direction of the image of the real image materialized to space may be unable to be adjusted neither by image restoration section 13a nor above-mentioned moving lens section 13c, it can change the formation location of an image using two sets of reflecting mirrors 13e and 13g at this time. Reflecting mirrors 13e and 13g operate two degrees of freedom per set of a reflecting mirror with the reflecting mirror attitude control equipments 13f and 13h, respectively.

[0038] The projection image from picture reproducer 13 is materialized in accordance with the image optical axis 15, and is shown to an observer 16 via a concave mirror 17. The gestalt which left the vertical sections 17a and 17b of a concave mirror as shown in drawing, the gestalt in which the whole surface of a concave mirror remained, or the gestalt which formed the concave surface with many small plane mirrors is also available for the above-mentioned concave mirror. If the location of the projection image mentioned above sets to 18a and 18b, the reflected image formed with a concave mirror will be set to 14a and 14b.

[0039] In this example, the above-mentioned image optical axis 15 and the optical axis 19 of a concave mirror may be set up to some extent with the include angle, although set up in parallel. At this time, a proper condition resets each part in said picture reproducer 13.

[0040] Drawing 8 is an example in case the image recorded on the above-mentioned image memory temporarily is an image for right-and-left eyes for binocular visions.

actual -- the stroke of an image memory -- although only the image for the one eye is recorded on the region, if the image for both eyes is drawn on coincidence for convenience -- 21a -- like -- right and left -- 11 only -- it is shown as a duplex image which separated. Since explanation is easy, drawing is explaining the image as a circle. This distance 11 Although it is necessary to correspond to human being's interocular distance, when the size of a presentation screen becomes large, the size of an image also becomes large like 21b, and it is the clearance 12 of the image for right-and-left eyes as a result. It increases and stops suiting interocular distance. On the contrary, when a presentation screen size becomes small like 21c, it is the clearance 13 of the image for right-and-left eyes. It decreases and interocular distance is not suited in this case, either. In any case, to observation of a stereoscopic model, possibility of becoming unsuitable conditions is large. Then, it responds to the size of a presentation screen and is the proper distance 11 about the clearance of the image for right-and-left eyes. The corrected image is recorded on the same depth map extract recording device 9. In this case, although the thing of the same distance is not extracted if the image recorded is said strictly, depth location presumption equipment 5 is used like the above-mentioned example. That is, since distortion may be produced in the reproduced solid image only by adjusting the clearance of the image for right-and-left eyes, after presuming the solid configuration for observation by the above-mentioned image recognition section 5a and the above-mentioned location presumption section 5b, the image for right-and-left eyes is generated for the image when observing with proper parallax by the above-mentioned individual location presumption section 5c. In this generation, search the image of the parallax which corresponds from other parts of a subject-copy image, and it uses, or a new image is made using a previous presumed result.

[0041] The contents explained above are examples of the equipment concerning this invention, for example, various deformation and application of others which attain exchange of the sequence of each processing process and the purpose of a processing process, such as installation of well-known technique, are possible for them.

[0042]

[Effect of the Invention] As explained above, since the photographic subject in this image is solidified from a flat-surface image according to this invention, special stereoscopic vision photography equipment is not needed, but the flat-surface image already recorded can be changed as an image for stereoscopic vision, and can be re-recorded, and it can reproduce. Moreover, it is possible to show a stereoscopic model with the free size of a screen, without making an observer wear special glasses etc. for stereoscopic vision. Furthermore, it is also possible to apply to the image currently

recorded on stereoscopic vision.

(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-91545

(43) 公開日 平成5年(1993)4月9日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
H04N 13/00

識別記号

庁内整理番号  
8839-5C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全12頁)

(21) 出願番号 特願平3-278227

(22) 出願日 平成3年(1991)9月30日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 須藤 肇

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

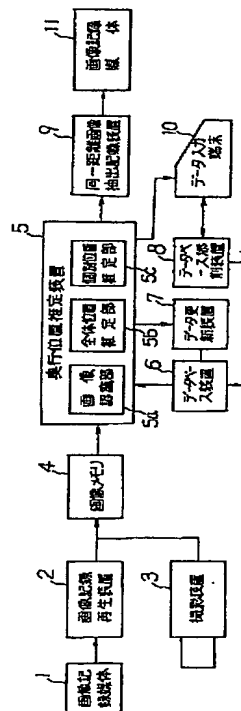
(54) 【発明の名称】 立体画像記録再生システム

## (57) 【要約】

【目的】 本発明は、平面画像を疑似的に立体視するシステムの提供を目的とする。

【構成】 平面画像の幾何学関係を推定する装置と、原画像を奥行方向の階層毎に分割し再記録する装置と、これを順次空間成立位置が異なる実像として再生する装置で構成される。

【効果】 既に記録された平面画像から立体視用の画像を生成することが可能であり、奥行方向に画像位置が異なる像を形成するので裸眼で立体視が可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】三次元空間に配置された少なくとも 1 つの被写体を含む平面画像情報から幾何学的要素を抽出し、前記平面画像情報から前記幾何学要素の遠近を表す奥行情報を抽出し、  
 予め幾何学的要素と被写体の関係が記録されているデータベースを参照して抽出した前記幾何学的要素に対応する被写体を推定し、  
 予め被写体の立体形状が記録されているデータベースから推定した各被写体の立体形状を読み出して、仮想三次元空間に配置し、  
 前記奥行情報に基づいて各被写体相互の奥行方向における位置関係を推定し、  
 前記位置関係に基づいて追加フレーム数を求め、  
 前記仮想三次元空間に配置された立体形状を奥行方向と垂直な面によって追加フレーム数だけ分割して分割された立体形状を得、  
 分割された各立体形状を至近の立体形状を分割した面に夫々投影して得られた平面画像群とこの分割された各立体形状の前記奥行方向における位置を表す奥行情報群とを共に記録媒体に記録することを特徴とする立体画像記録方法。

【請求項 2】基本フレーム間隔の画像信号の 1 つの基本フレームから立体画像を形成するための追加フレームを形成し、これを前記基本フレーム間に挿入して立体画像信号を形成して記録する立体画像記録装置であって、前記基本フレームに含まれる被写体の幾何学的要素の遠近を抽出して被写体の奥行を求め、この奥行に基づいて前記被写体を画面奥行方向において分割する分割平面の数を求める手段と、

分割された被写体を至近の分割平面に投影して該分割平面に投影された投影像を得て、これを該分割平面の前記画面奥行方向における位置を表す奥行位置情報と共に画像記録媒体に記録する同一距離画像抽出記録手段と、を備える立体画像記録装置。

【請求項 3】二次元画像を担う画像信号と前記二次元画像が投影されるべき位置を表す奥行位置信号とが記録された画像記録媒体を演奏して前記画像信号及び前記奥行位置信号とを復調する画像記録媒体演奏手段と、前記奥行位置信号の供給に応答して画像投影レンズを光軸方向に駆動して画像形成位置を制御する投影レンズ制御手段と、  
 前記画像信号を二次元画像に変換し、これを前記画像投影レンズを経由して投射する画像投射手段と、  
 を備える立体画像再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、テレビカメラ等の画像撮影装置により取込まれた画像や画像記録媒体から再生された画像等の二次元画像を立体画像を投影する立体画

像機器の画像ソースに変換する画像変換に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、奥行感を伴った画像、いわゆる立体画像を提供する試みが種々行われている。立体画像を形成する方法には様々な手法が提案されているが、動画像への適用や制作の容易さからいわゆる両眼視差を利用する方法が多く用いられている。この方式は、一つの撮影対象を人の両眼に相当する 2 つの方向から撮影し、各々の画像を適当な方法で観察者の対応する眼に提示することにより、観察者に立体感を生じさせる。

【0003】この両眼視差方式では 2 方向からの画像を必要とするため、撮影の際に 2 台の撮影装置を用意し、両眼に対応した 2 つの方向から同時に 2 つの撮影画像を撮影して記録する。従って、記録された画像は撮影の際の撮影装置の設置条件に依存し、再生された画像を観察する人間の観察条件もこの撮影条件に合わせる必要がある。例えば、小画面として提供することを前提に撮影された画像を大画面に投影すると、観察者と画面との距離が撮影条件とあまり異ならない場合には、左右眼用の 2 つの映像が相対的に離間しすぎて立体像とならず二重像に観察される不具合がある。逆に、大画面として提供することを前提に撮影された画像を小画面で観察すると、観察者と画面との距離が撮影条件とあまり異ならない場合には、視差が殆ど認識されず、立体感が生じない不具合がある。

【0004】このような不具合は、両眼視差方式のもののみならず、複数の視差を必要とする立体画像観察方式に共通するものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述のように従来の立体視用の画像再生装置では、立体画像専用の撮影装置で撮影された複数の平面的な画像を個々に記録しておき、再生の際に各々の画像を撮影の際に設定された条件と同じ条件で再生することを要し、画像再生の画面の大きさが変わると画像が適当な視差で再現されない結果、立体感が十分に得られにくい。また、立体画専用の撮影装置は装置設定の難しさ、装置の大きさ等の点で、一般向きでない。

【0006】よって、本発明は平面画像として記録された画像情報から立体視像を形成し、3次元画像を再生することを両眼視差方式によらずに可能とした立体画像変換方法及び立体画像変換装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の立体画像記録再生システムを構成する立体画像記録装置は、基本フレーム間隔の画像信号の 1 つの基本フレームから立体画像を形成するための追加フレームを形成し、これを前記基本フレーム間に挿入して立体画像信号を形成してこれを記録する立体画像記録装置におい

て、上記基本フレームに含まれる被写体の幾何学的要素の輪郭等から被写体の遠近を抽出して被写体の奥行を求め、この奥行に基づいて上記被写体を画面奥行方向において分割する分割平面数を求める手段と、分割された被写体を至近の分割平面に投影して分割平面に投影された投影像を得て、これを該分割平面の上記画面奥行方向における位置を表す奥行位置情報と共に画像記録媒体に記録する同一距離画像抽出記録手段とを備えることを特徴とする。

【0008】また、本発明の立体画像記録再生システム 10 を構成する立体画像再生装置は、二次元画像を担う画像信号と上記二次元画像が投影されるべき位置を表す奥行位置信号とが記録された画像記録媒体を演奏して上記画像信号及び上記奥行位置信号とを復調する画像記録媒体演奏手段と、上記奥行位置信号の供給に応答して画像投影レンズを光軸方向に駆動して画像形成位置を制御する投影レンズ制御手段と、上記画像信号を二次元画像に変換し、これを上記画像投影レンズを経由して投射する画像投射手段とを備えることを特徴とする。

【0009】

【作用】立体画像記録装置は、平面画像から幾何学的要素を抽出し、被写体の奥行を推定する。このような推定は、例えばパターン認識により画面から抽出した幾何学的要素から被写体を判別し、各種被写体の形状のデータベースから被写体の立体形状のデータを読み取り、形状データから被写体の奥行を推定することが可能である。被写体が複数あるときは被写体相互の位置関係を考慮して平面的な被写体の奥行方向の距離関係を推定することが可能である。推定された画面の奥行に基づいて被写体を奥行方向と垂直な面で分割する分割面の数を求め、画面の奥行方向の所定距離に分割面を配置して被写体を分割する。分割された被写体を分割面に投影し、分割面に投影された像を追加フレームとして分割面の奥行方向における位置と共に原画像の基本フレーム間に挿入して画像媒体に記録する。立体画像再生装置は、再生画像の投影位置をフレーム毎に設定しながら一連の画像フレームを高速で映写する。

【0010】この結果、立体視用に撮影されたものではない記録済みの平面的な画像情報を立体像として観察することが可能になる。また、立体視用に撮影され記録された画像でも、再生の際の画面サイズや画面と観察者との距離が異なる等の観察条件の違いが生じて、上述の装置により画像記録の際に修正を行うことが可能であり、適正な立体視画像として記録あるいは再生され得る。

【0011】

【実施例】本発明の立体視装置に係る立体視の原理を図5を参照して説明する。図5(A)は、被写体たる2つの立方体A及びBが平面画像として記録されている状態を示している。この立方体A及びBを立体像として形成

する手順について説明する。

【0012】まず、平面画像から画像を形成している幾何学図形を抽出し、パターン認識等の手法を用いて抽出された図形が何であるかを判別する。このため、予め平面画像ソースの内容を調べて画面に表われる被写体の種類及びその立体形状のモデルを蓄積してデータベースを構築しておく。抽出された図形から被写体が判別され、立体形状のモデルが選択される。この立体モデルを図5(B)に示されるコンピュータ内に形成された仮想三次元空間に配置する。配置は幾何学的図形の輪郭から遠近法等を用いて設定することができる。データベースに登録される単位のモデルを固体要素とすれば、仮想空間には立方体の固体要素A及びBが配置される。画面の奥手前方向を仮想空間のX軸方向に対応させれば、立体モデルの形状を表わすデータによって固体要素A及びB相互の奥行が判明する。例えば、各モデルの表面を形成するP点(x, y, z)のうち、最大の $x_{max}$ と最小の $x_{min}$ との差からモデル群の奥行距離が求められる。この奥行に応じてY-Z平面によって固体要素を分割する。奥行が大きければ分割数を増す。図5(B)では $l_1 \sim l_3$ の3つの平面によって分割している。この分割数は、後に再生される立体像の解像度に関係する。そして、分割した平面から固体要素が突出する部分を求める。図5(C)の $S_1$ は平面 $l_1$ から手前方に突出した固体要素の部分を示している。 $S_2$ は平面 $l_1$ と $l_2$ 間に存在する固体要素を示している。 $S_3$ は平面 $l_2$ と $l_3$ 間に存在する固体要素を示している。 $S_4$ は平面 $l_3$ と背景となる図示しない平面 $l_0$ との間に存在する固体要素を示している。このように平面 $l_1 \sim l_3$ によって分割された固体要素 $S_1 \sim S_4$ を夫々正面方向から平面 $l_1 \sim l_3$ に投影して追加フレーム $F_{11} \sim F_{14}$ を得る。すなわち、分割された固体要素 $S_1 \sim S_4$ の切断面以外の正面から見える表面の画素を夫々YZ成分で表示することにより、追加フレーム $F_{11} \sim F_{14}$ を得る。この追加フレーム $F_{11} \sim F_{14}$ には画像情報に加えて、投影されるべきフレーム位置を表わすフレーム位置情報 $x_1 \sim x_4$ が付加される。これ等の立体像を形成すべきフレームに基本フレーム $F_{10}$ から固体要素A及びBを除いた背景フレーム $F_{10}$ 、位置情報 $x_0$ を追加してフレーム $F_{10} \sim F_{14}$ 、 $F_{100}$ からなる1フレームの立体画面情報が形成される。このような画像処理を図6(B)の原画像の各フレーム $f_1 \sim f_{12}$ について繰り返すと図6(A)に示される一連の立体画像信号が得られる。これは、実線で示される原画像信号の各フレーム間に立体像を形成するための点線で示される追加フレームが必要な立体解像度に応じた数で挿入された構成となっている。

【0013】各フレームを表わすビデオ信号にはフレームのアドレスたるフレーム番号、初期フレームからの映写時間の経過を示すタイムコード、被写体の奥行に対応してフレームを投影すべき位置を表わす位置情報が例え

ばフレーム間に挿入される。

【0014】かかる立体画像信号はビデオディスク、ビデオテープ等の画像記録媒体に記録される。

【0015】図示しない立体画像再生装置においては、フレーム毎に記録された位置情報を復調して各フレームを投影すべき位置をプロジェクタの可動投影レンズあるいは光路長変化用ミラー等によって設定し、かつ、ビデオ信号を復調して各フレームの画像をプロジェクタによって投影して画面の奥手前方向に移動する一連の画像を形成する。かかる投影位置が画面の奥手前方向に高速で変化する一連の画像を観察者が見ると、視覚の残像効果によって一連の平面画像が立体像として認識される。

【0016】本発明の実施例について図1及び図2を参照して説明する。図1は本発明の立体画像変換系の構成を示しており、図2は、立体画像再生系の構成を示している。

【0017】ビデオディスク、ビデオテープ、CD-ROM、ハードディスク等の画像記録媒体1には原画像が記録されている。この画像記録媒体1は、ビデオディスクプレーヤ、デジタルVTR等の画像再生装置2によって演奏され、後段の画像メモリの容量に応じたフレーム数、例えば1フレームが再生される。再生された各フレームは各画素の明度、色相の色情報を担うデジタル値に変換されて画像メモリ4に記憶される。例えば、一画素を8ビットで表示すれば256色を表わすことができる。また、テレビカメラ等の撮影装置3から得られる映像信号をデジタル値に変換して所定フレームを画像メモリ4に記憶することができる。

【0018】画像メモリ4は、1フレーム分の画像を奥行推定装置5に与える。奥行推定装置5は、画像データ処理に好適に構成されたコンピュータであり、図示しないメモリに上述した三次元仮想空間を形成する。そして、画像メモリ4に形成されている被写体の幾何学的な特性値からこれが何であるかを識別する画像認識部5a、識別した被写体相互の前後関係を推定する全体位置推定部5b及び各被写体相互間の全体的な位置関係を推定する個別位置推定部5c等の機能を担っている。また、後述の同一距離画像抽出記録装置9の画像抽出の機能を担わせることも可能である。これ等の推定は被写体の一般的なサイズや幾何学関係の基本データを登録したデータベース装置6に蓄積されたデータを逐次参照しながら実行される。

【0019】予め被写体の形状等が登録されたデータベースを用いても、被写体判別の精度を表わす適合度が低く推定が難しいときは、オペレータによるマニュアル操作でデータを適宜に添削加工することを可能にしたデータ添削装置8が使用される。オペレータとのインタフェースはキーボードや画像等の情報表示器等を備えたデータ入力端末装置10によって行われる。添削されたデータはデータベース添削装置8を介して上記データベース

内に新しいデータとして登録される。また、上述の推定結果から得られた新しいデータはデータ更新装置7によって、前記データベース内に新しいデータとして登録される。

【0020】奥行位置推定装置5による推定結果は、同一距離画像抽出記録装置9に送られ、後述の画像再生装置13の種類や特性に合わせた原画像の修正追加が行われる。同一距離画像抽出記録装置9は画像記録装置を備えた画像処理に適切なコンピュータであり、原画面を三次元画面に変換した画面の奥行方向において同一距離の部分、あるいは奥行方向において所定距離範囲内に属する部分を抽出して原画面から一画面を形成し、これを画像記録媒体11に記録する。原画像の1フレームから複数の追加フレームを形成し、背景となるフレーム及び追加フレーム群を逐次画像記録媒体11に記録することを繰り返すことにより、連続なビデオ信号が形成される。

【0021】なお、画像再生装置13が両眼視差方式の立体視装置を兼ねる場合には、左右両眼用画像の視差や相互の距離を立体像を提示する画面サイズや観察者との距離に応じて適正な値となるように修正を加えて記録する。

【0022】次に、奥行位置推定装置5の動作について図3に示されるフローチャートを参照して説明する。前述したように奥行位置推定装置5の主要部はコンピュータ（以下、CPUと略称する）によって構成されており、関連する装置の制御をも行うことができる。CPUは、平面画像から立体画像を得るべく装置が画像処理を開始すると、原画像となる画像記録媒体1を演奏する画像記録媒体再生装置2あるいは撮影装置3から画像メモリ4に画像情報を記憶させ（ステップS103）、以下の処理を実行する。

【0023】まず、画面内に映った被写体の形状認識をする工程（ステップS104～S113）、被写体の輪郭を検出しあるまとまった形の図形を図形要素として抽出する工程（ステップS104～S106）、抽出された複数の図形要素の結合状態を調べて独立した固体要素として推定する工程（ステップS107～S108）、自動的な判別では適合度が低い部分を人間がチェックする工程（ステップS109～S110）、チェックの終了した上記固体要素をネーミングする工程（ステップS111）、これ等をデータベースに登録する工程（ステップS112～S113）を実行する。いずれの工程も、上述の操作の完了状況を判定する過程と、判定が否定のときはこれ等を決定するための処理を行う補足操作とからなっている。

【0024】輪郭抽出過程（S104）では、一例として画像の明度分布や色合分布によりまとまった領域を抽出したり、これ等の変化からエッジを強調し（ステップS105）、その後基本的な図形形状や補間曲線によって輪郭をきめる（ステップS106）ような公知の手法

を採る。

【0025】結合状態は(S107)、前段で決定した各図形要素の包含関係を幾何学や実際の物体の見え方から推定する(ステップS108)ことで、これ等の図形要素が包摂される固体要素が決定される。推定の適合度が低く、決定しきれない部分は(ステップS109)、オペレータがデータ入力端末10からデータベース添削装置8を介して添削修正作業を行うことができる(ステップS110)。図形要素へのネーミングやラベル付けをオペレータが行う場合には(S111)、上記データ入力端末10等を用いる(S110)。全てが決定したらデータベース装置6に登録する(S112)が、このときのデータベース更新作業(ステップS113)はデータ更新装置7によって行われる。これ等のオペレータによる操作は第1図に記載した画像認識部5aの機能の補完、あるいは画像認識部5aの一種の学習に相当する。

【0026】続いて、CPUは上記固体要素の画面内での前後位置を決定する工程(ステップS121~S130)を実行する。これは全体位置推定部5bが担う機能の一部である。これらの工程も判断する処理と判定が否定のときの処理とからなっている。すなわち、図形要素形状自体からの前後関係の判別工程(ステップS121)、陰影や明度や色相など環境光との関わりでの判別工程(ステップS123)、撮影時の合焦・ボケ度合等撮影時の光学条件に基づく推定工程(ステップS125)、オペレータによるチェック工程(ステップS127)、データベースへの登録工程(ステップS129)を備えている。これ等の各過程で判断結果の適合度が低い場合には補足操作が行なわれる。

【0027】まず、形状からの前後判断(S121)では幾何学的図形の重なりや連続性等の幾何学的な知識がデータベース装置6から引き出され、原画像と対比して推定操作を行なう(ステップS122)。環境条件(S123)では、光りの反射や散乱状態・影の曲具合に関する知識データベース(ステップS124)を用いる。撮影時のレンズのフォーカシングの程度と画面の奥行方向の相対関係に関するデータベース(ステップS126)があれば、それも有用である。オペレータによるチェックやデータベースの更新操作が必要な場合(ステップS127)は、先に述べた内容と同様の工程が採られる(ステップS128、S130)。

【0028】次に、上記処理で求めた各固体要素の前後関係を定量化する工程(ステップS131~S141)、標準寸法となる図形の抽出工程(ステップS131)、遠近法の消失点の抽出工程(ステップS134)、光や影や色による離間程度の導出工程(ステップS136)及びこれ等のチェック・登録工程(ステップS138、S140)を実行する。ステップS131~S141は全体位置推定装置5bが担う他の機能の一部

である。

【0029】既に定量化作業が終了している場合(S131)は、チェック・登録作業及び先述したと同様なこれ等の付帯作業(ステップS139、S141)を経て次の段階に移行する。そうでない場合は(S131)、固体要素の寸法抽出を行っていないと(S132)、既に登録されている固体要素と知識データベースを比較して標準寸法となる固体要素(山、標識、ビル、人、工業製品等)を探索する(ステップS133)。次に、消失点の抽出が行われていない(S134)と、既に登録されている物体の一面内の変形状態から消失点を求め、幾何学的な特徴と固体要素の形状を比較し、各固体要素間の距離関係を遠近法に基づいて推定する(ステップS135)。また、陰影等による定量化が行われていないと(S136)、影の伸び具合や色のあせ具合あるいは光量の減衰から定量化を図ることも可能である(ステップS137)。以上の工程において推定結果の適合度が低いとき(S138)、上記データ入力端末装置10やデータベース添削装置8を介してオペレータがデータの添削や新規データの入力を行っても良い(S139)。

【0030】次に、各固体要素に含まれる図形要素の前後関係を定量化する工程(ステップS151~S159)を実行する。例えば、人間の鼻の高さや手足の振り上げ程度等、固体要素の凹凸に関するものが一般的である。これ等の一連の過程も判断操作が中心となり、その内容は上述した固体要素の前後関係の定量化過程と略同様である。異なる工程は消失点の抽出工程(ステップS134)で、既に求めているのでここでは行う必要がない。この工程(S151~S159)は個別位置推定部5cが担う機能に相当する。

【0031】これまで述べた工程は一つの画面についての説明であるが、一画面だけでは判断困難で前後の画面に関するデータベースが必要な場合(ステップS161)には、更に他の画面を画像メモリ4に呼び出して、あるいは画像メモリ4に他の画面も記憶されているときは、この他の画面について上記した各種処理を行い(S162)、その結果と前回結果とを比較することにより、推定作業の適合度を向上させる(S163)。これにも先と同様のチェック・登録作業(ステップS164~S167)が付帯する。

【0032】以上の工程を終了した後、実際に使用する画像再生装置13の奥行分解能及び画面の奥行に基づいて奥行画面(追加フレーム)の枚数と奥行画面の位置を定める(ステップS171)。この奥行画面の枚数及び位置に応じて対応する固体要素・図形要素を図5(C)の如く固体要素・図形要素を分割する奥行画面に再投影して同一距離画像抽出記録装置9によって適当な画像記録媒体に再生可能な状態で記録する(ステップS172)。原画像の各フレームについてステップS103~

S172を繰り返して画像記録媒体11に平面画像ソースから立体画像投影用に変換された立体画像ソースが得られる。この立体画像ソースには、各フレーム毎に奥行情報、フレーム番号、タイムコード等の演奏情報が例えばフレーム間の帰線期間領域に挿入されている。

【0033】そして、立体画像の生成にあつては画像記録媒体11を再生装置12によって演奏し、記録された画像情報と共に奥行情報を復調し、これをビデオ信号及び投影位置制御信号として画像再生装置13に供給する。画像再生装置13はビデオ信号の画像情報によって画面を形成し、投影位置制御信号の奥行情報によって画面の投影位置を画像投影空間の奥手前方向に各フレーム毎に設定する。各画面の形成位置が奥手前方向において高速で変化することにより、人間の視覚上残像として残る画像群が合成されて、観察する者にはあたかも立体像が存在するように見える。

【0034】なお、奥手前方向における奥行画面の奥行分解能(X軸方向における画面密度)は視覚の特性に応じて観察者に近い程高くし、ある奥行距離以遠のものは背景の平面画像のみとすることができる。

【0035】図7は、上述した画像再生装置13のうち、同一距離の画像を連続的に再生しながら立体像を観察する装置を用いた立体視装置の構成例を示している。

【0036】画像記録媒体演奏装置12によって復調されたビデオ信号は、画像再生装置13の画像修正部13aに送られる。画像修正部13aは、ビデオ信号を実際に使用する画像再生システムの特性に応じて映写される画像の歪やベダスタルレベル等を微調整するもので、調整が不要な場合は入力信号と同じ信号を出力する。この出力信号のうち画像信号部分はプロジェクタCRT等の画像投影装置13bに送られて光学像に変換される。この光学像は、モータによって移動する可動レンズ装置13cによって実像14の成立位置を奥行方向の任意の地点14a、14bに設定できる。可動レンズ制御部13dは投影位置制御信号に基づいて可動レンズ装置13cのボイスコイルモータを駆動する。これによって、投影レンズは光軸上を前後に高速移動し、空間に形成される実像14の位置が奥行方向の前後に移動する。なお、ビデオ信号及び投影位置制御信号がコンポジット信号として復調されて供給される場合には信号分離部13iによって画像情報を担うビデオ信号とレンズ制御情報を担う投影位置制御信号とを分離する。

【0037】空間に成立する実像の画像の上下方向の位置は画像修正部13aや上記可動レンズ部13cでは調整しきれない場合があるが、このときは2台の反射鏡13e、13gを用いて画像の成立位置を変更できる。反射鏡13e及び13gは夫々反射鏡姿勢制御装置13f及び13hによって1台の反射鏡当たり2自由度の動作を行う。

【0038】画像再生装置13からの投影像は画像光軸

15に沿って成立し、凹面鏡17を経由して観察者16に呈示される。上記凹面鏡は図のように凹面鏡の上下部17a、17bを残しただけの形態でも、凹面鏡の全面が残った形態でも、あるいは凹面を多数の小型の平面鏡で形成した形態でも構わない。前述した投影像の位置が18a、18bとすると、凹面鏡で形成される反射像は14a、14bとなる。

【0039】本例では上記画像光軸15と凹面鏡の光軸19は平行に設定されているが、ある程度角度を持って設定されていても良い。このときには、前記画像再生装置13内の各部は適正な状態に再設定される。

【0040】図8は、上述の画像メモリに一時記録された画像が両眼立体視用の左右眼用画像の場合の例である。実際には、画像メモリの一画面分には片眼用の画像しか記録されていないが、便宜上、両眼用画像を同時に描くと21aのように左右に1、だけ離れた二重画像として示される。図では説明の簡単のため、画像を円として説明している。この距離1<sub>1</sub>が人間の瞳孔間隔に対応する必要があるが、提示画面のサイズが大きくなると、画像のサイズも21bのように大きくなり、結果的に左右眼用画像の離間距離1<sub>1</sub>も増し、瞳孔間隔に合わなくなる。逆に、提示画面サイズが21cのように小さくなると、左右眼用画像の離間距離1<sub>1</sub>は減少し、この場合も瞳孔間隔に合わない。いずれの場合も、立体像の観察には不適当な条件となる可能性が大きい。そこで、提示画面のサイズに応じて左右眼用画像の離間距離を適正距離1<sub>1</sub>に修正した画像を同一距離画像抽出記録装置9に記録する。この場合、記録される画像は、厳密に言えば同一距離のものが抽出されているのではないが、前述の例と同様に奥行位置推定装置5が使用される。すなわち、単に左右眼用画像の離間距離を調整するだけでは、再生された立体画像に歪みの生じる可能性があるため、上記画像認識部5aと上記位置推定部5bで観察対象の立体形状を推定した後、上記個別位置推定部5cで適正な視差で観察したときの画像を左右眼用画像を生成する。この生成にあたっては、原画像の他の部分から相当する視差の画像を検索して利用したり、あるいは先の推定結果を利用して新たな画像を作り出す。

【0041】以上説明した内容は本発明に係る装置の一例であつて、例えば、各処理過程の順番の入替え、処理過程の目的を達成するその他の公知の手法の導入等、種々の変形や応用が可能である。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、平面画像からこの画像中の被写体を立体化するので特殊の立体視撮影装置を必要とせず、既に記録されている平面画像を立体視用の画像として変換して再記録し、再生することができる。また、立体視のために観察者に特殊の眼鏡等を着用させることなく、画面のサイズが自由な立体像を呈示することが可能である。更に、立体視用に記

11

12

録されている画像に適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の立体画像変換の変換系を示すブロック図。

【図 2】立体画像再生系を示すブロック図。

【図 3】画像処理手順を示すフローチャート。

【図 4】画像処理手順を示すフローチャート。

【図 5】平面画像の奥行方向の関係を抽出し、再記録される状態を説明する図。

【図 6】立体画像信号を説明する図。

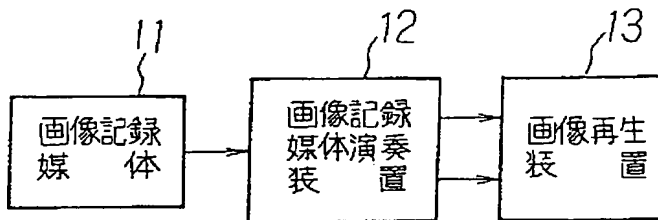
【図 7】立体画像を発生する再生系を示す図。

【図 8】両眼視差用に記録された画像の修正を説明するための図。

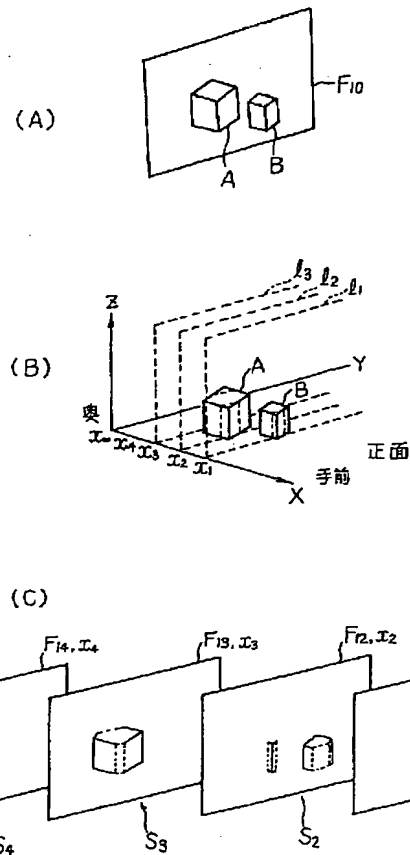
【符号の説明】

- 1, 11 画像記録媒体
- 4 画像メモリ
- 5 奥行位置推定装置
- 9 同一距離画像抽出記録装置
- 12 画像記録媒体演奏装置
- 10 13 画像再生装置

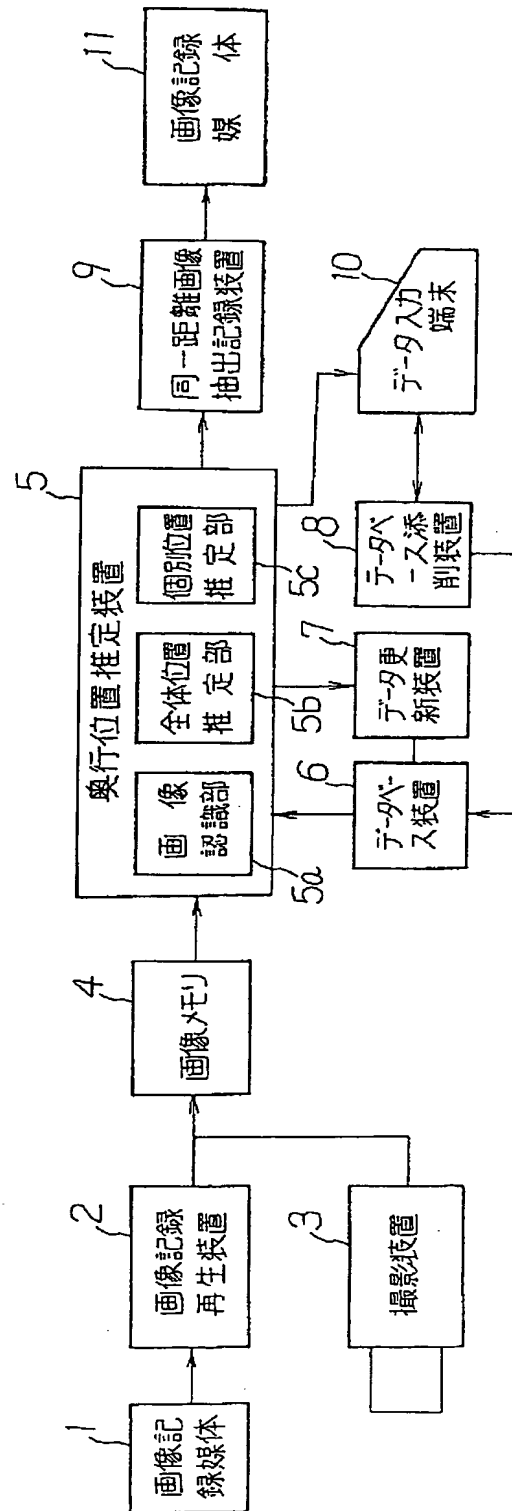
【図 2】



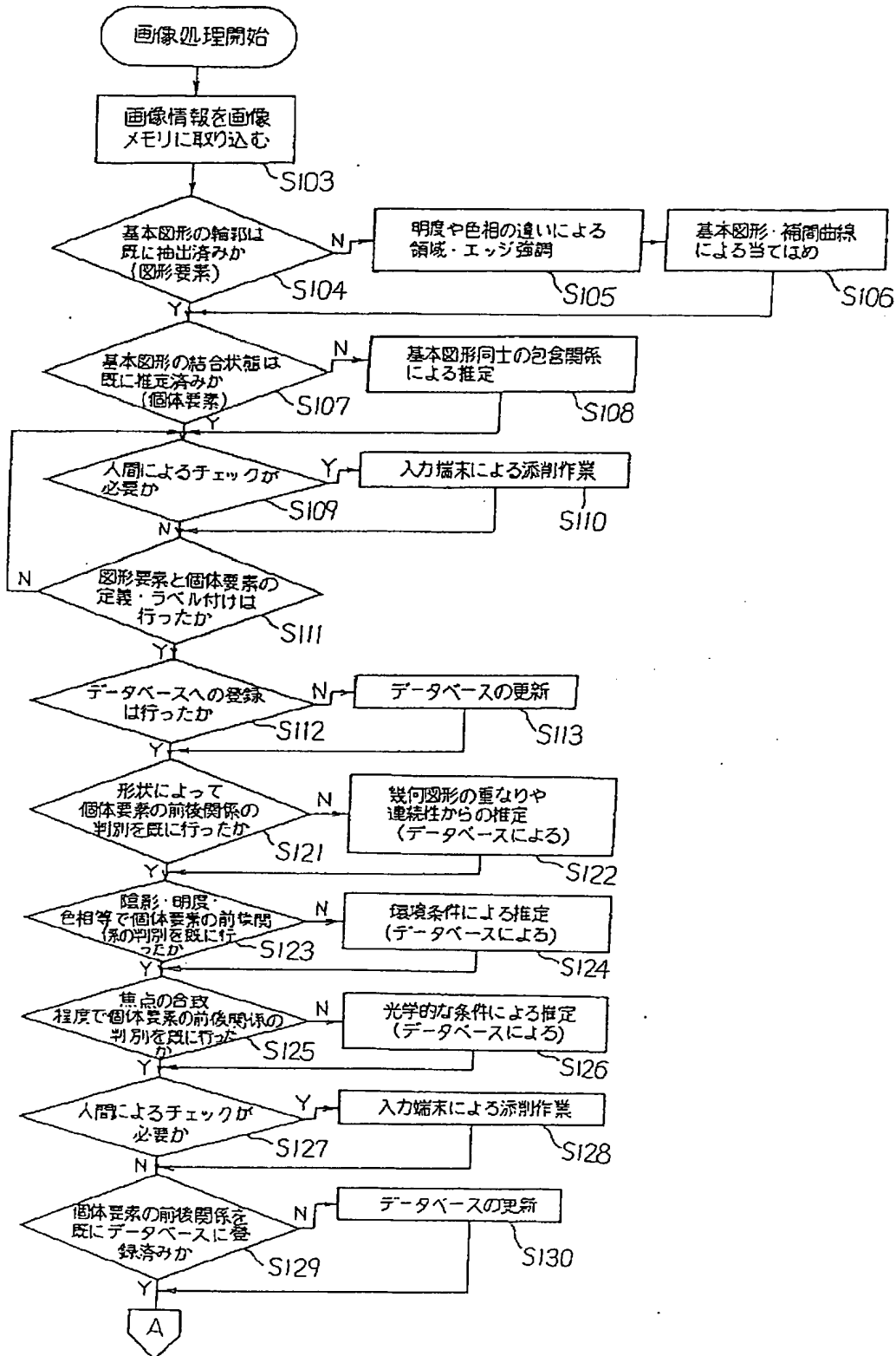
【図 5】



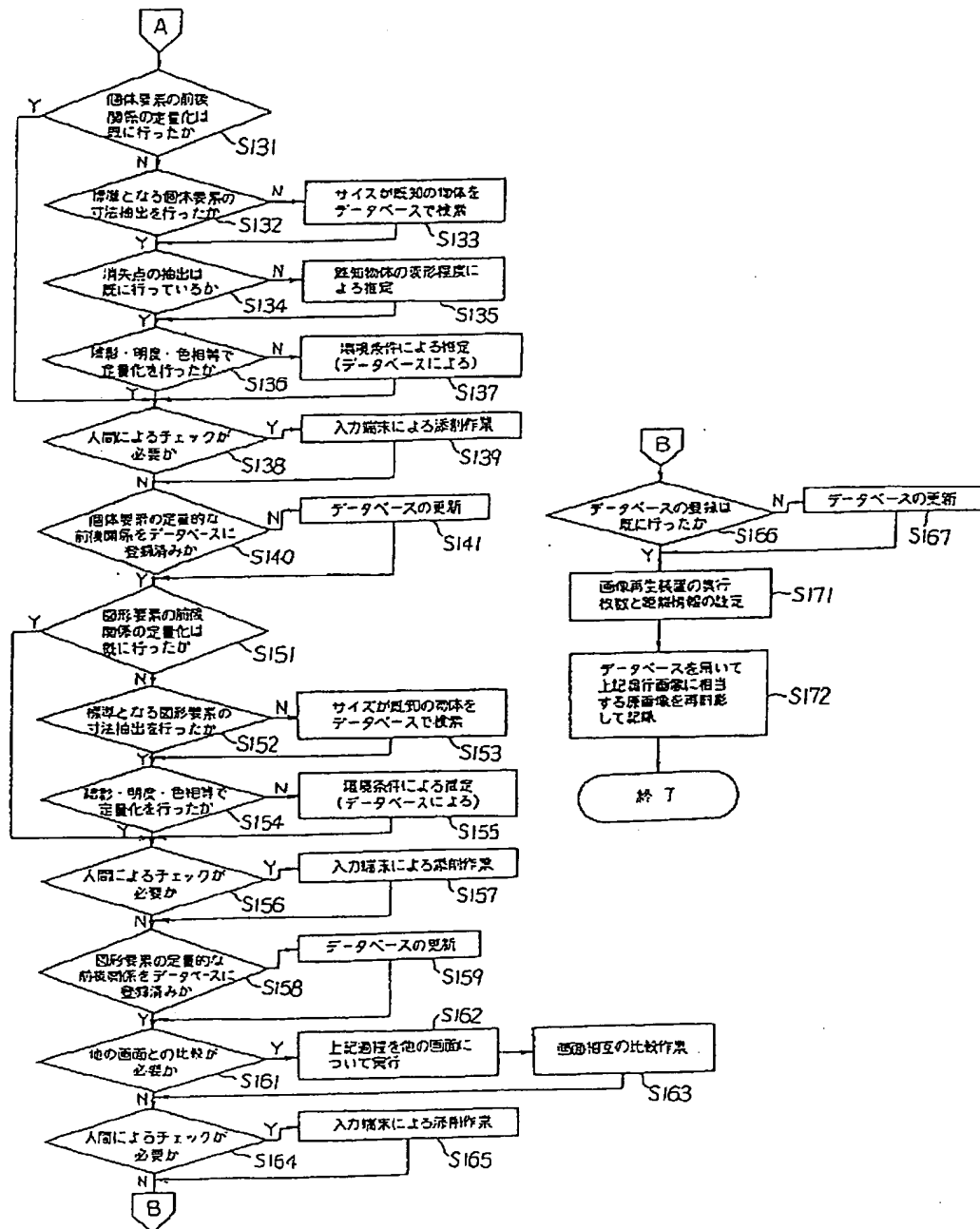
【図 1】



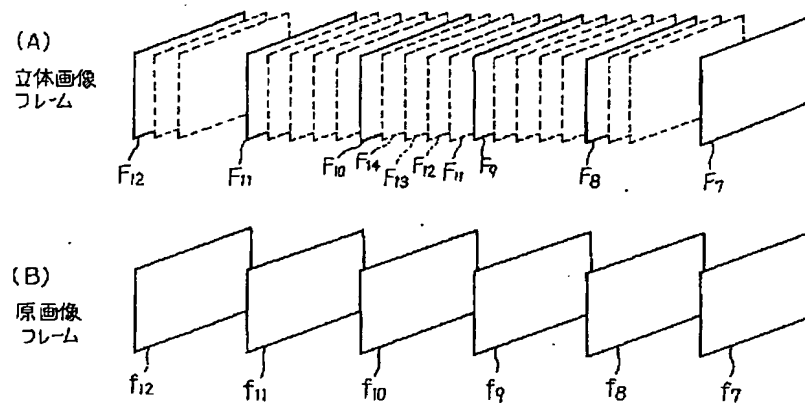
【図 3】



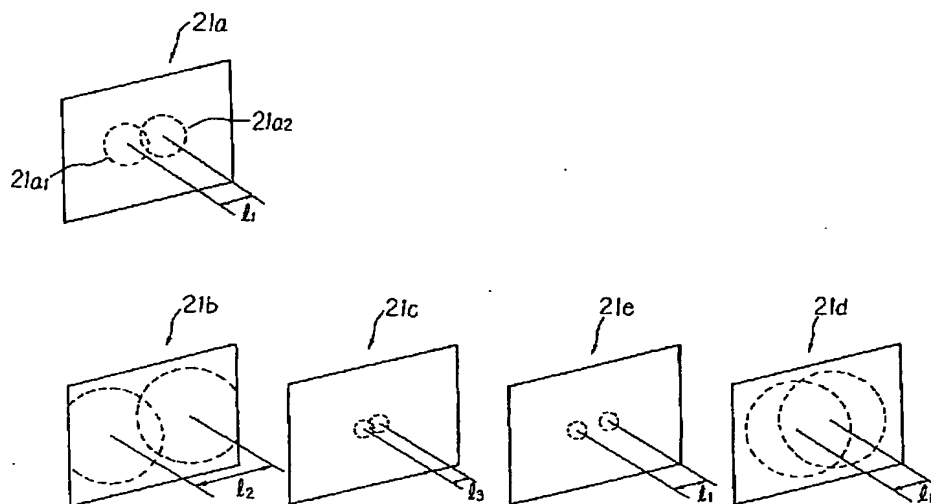
【図4】



【図6】



【図8】



【図7】

